

BEARING IMPREGNATED WITH MAGNETIC FLUID

Patent Number: JP59126114
Publication date: 1984-07-20
Inventor(s): MIYAKE SHIYOUJIROU
Applicant(s): NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA
Requested Patent:  JP59126114
Application Number: JP19830001618 19830108
Priority Number(s):
IPC Classification: F16C33/10
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To permit fluid lubrication or boundary lubrication which is stable for a long period by forming a slidable surface from a material impregnated with magnetic fluid and allowing magnetic fluid to be concentrated and held onto the slidable surface.

CONSTITUTION: A cylindrical plastic permanent magnet 12 magnetized in the radial direction is interposed between an outer ring 17 and an inner ring 17' made of magnetic material, and a magnetic circuit which acts in the direction of arrow (a) is formed. A porous member 18 which has communication holes and is impregnated with diester base magnetic fluid 11 is supported in slidable ways by the outer ring 17 and the inner ring 17' made of magnetic material, and the magnetic fluid 11 in the member 18 impregnated with magnetic fluid is attracted onto the slidable surface and held onto the surface, and the lubrication due to magnetic fluid 11 can be expected. A bearing form a magnetic circuit by use of the permanent magnet 12 has an exceedingly small frictional coefficient, and the effect of reducing frictional coefficient is conspicuous under low- speed condition, and the lubrication performance which is effective and stable is obtained even under the difficult lubrication condition such as on starting and stop and during swing.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—126114

⑮ Int. Cl.³
F 16 C 33/10

識別記号

庁内整理番号
8012—3J

⑯ 公開 昭和59年(1984)7月20日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑰ 磁性流体含浸軸受

武蔵野市緑町3丁目9番11号日
本電信電話公社武蔵野電気通信
研究所内

⑱ 特 願 昭58—1618
⑲ 出 願 昭58(1983)1月8日
⑳ 発 明 者 三宅正二郎

㉑ 出 願 人 日本電信電話公社
㉒ 代 理 人 弁理士 光石士郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

磁性流体含浸軸受

2. 特許請求の範囲

摺動面を形成する含浸材料に磁性流体を含浸させるとともに、永久磁石等を介在させてなる磁気回路による磁気勾配によつて前記含浸材料に含浸された磁性流体を前記摺動面に集中保持するよう構成したことを特徴とする磁性流体含浸軸受。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、真空、クリーンルーム等の汚染をきらい場所に用いる軸受、特に長期的に安定した潤滑性を保持する磁性流体含浸軸受に関するものである。

従来、真空又は汚染をきらいクリーンルーム等の特殊環境条件下で用いる潤滑剤としては、蒸気圧の低い油やグリースが使用される場合があるが、この場合は潤滑性に優れている反面、

保守の困難な場所に使用された場合には、油やグリースを長期間に亘つて摺動面に保持し、或いは必要に応じて補給したりするのが難しいものであり、真空装置に適用した場合には高真空中では徐々に蒸発して周辺機器を汚染させる等の欠点がある。また、固体潤滑剤被膜又は複合材料を使用する場合もあるが、この場合は油やグリースより潤滑性が劣り、長期間に亘つて安定した摺動特性を維持することが困難である等の問題がある。

一方、最近では、真空シール機構等に用いられている磁性流体を軸受部に使用することが提案されているが、これは、負荷を軸受で支持する必要上、油膜の動圧および静圧により軸を浮上させる方式であつて、例えば第1図に示すように、磁性流体1を永久磁石2の磁極で軸3とすべり面の間に固定し、スパイラル溝4による動圧で浮上力を発生させるよう構成されている。すなわち磁性流体1は磁極で固定され、外部に流出、飛散しないという特徴を有しているが、

一定方向の回転にのみ適用されるものであるから、例えば揺動運動、起動、停止の多い場合には使用できないという欠点がある。また、第2図は他の従来例を示す要部の断面図であるが、磁性流体1によつて内部にガス、液体等の流体5を密封し、その動圧によつて潤滑するよう構成されたものである(なお、6は非磁性材料、7は磁性材料である)。しかしながら、この場合には磁性流体シールの効果による内部流体5の流失が起る等、特性の劣化、磁性流体1と内部流体5の反応による特性の劣化が心配されるものであり、未だ満足のできる軸受が得られず、長期的に安定した潤滑性を保持する軸受の実現が望まれている。

本発明は、かかる実情に鑑みて提案されたもので、磁性流体を含浸した材料を摺動面とし、磁気回路により磁性流体を摺動面に集中保持させるよう構成し、真空、クリーンルーム等の汚染をきらい場所を用いる軸受として長期的に安定した流体潤滑又は境界潤滑が得られ、ノンテ

ンテ定例を第4図に示す。この第4図からも明らかのように、本発明に係る永久磁石12を用いて磁気回路を形成した軸受は、貴銅を挟んで磁気回路を形成しない場合に比べて摩擦係数は著しく小さくなっている。これは、境界潤滑領域において、特に潤滑膜の形成され難い低速条件下で、摩擦係数低減の効果が顕著であり、特に起動・停止時及び揺動等の潤滑の困難な条件下で有効である。また、長期間使用試験を行なった場合には、磁気回路を形成した軸受は長期間に亘つて低い摩擦係数を示し、安定した潤滑性が得られるが、これに対して磁気回路を形成しない場合には、磁性流体が飛散し、かつ、磁性流体の供給が円滑に行なわれないので、比較的摩擦係数の変動も大きく、寿命も短いという結果が得られた。

第5図は本発明をジャーナル軸受へ適用した実施例であり、永久磁石12側と磁性流体含浸材18を活動させる形式のもので、軸13側に磁性流体含浸材18が用いられている。従つて、

ノンテフリーの軸受として運用可能な磁性流体含浸軸受を提供せんとするものである。

以下、本発明に係る磁性流体含浸軸受を図3図ないし第9図に差づいて具体的に説明する。

第3図は本発明に係る磁性流体含浸軸受をスラスト軸受に適用した場合の横断面図であり、半径方向に磨削した円筒状のプラスチック製永久磁石12を磁性材料から成る外輪17、内輪17'で挟みこみ、矢印A方向の磁気回路が形成される。磁性材料から成る外輪17、内輪17'にはダイエスチルベースの磁性流体11を含浸した通孔を有する多孔質材料18が摺動可能に支持されており、磁気回路により、この磁性流体含浸材18中の磁性流体11が摺動面に引き込まれ、かつ、表面に保持されて、磁性流体11による潤滑が期待される。

ここで磁気回路を形成しない場合と比較するため、永久磁石12の代りに同形状の貴銅を用いるとともに、それ以外は全く同一条件で成形した軸受と、本発明に係る軸受との摩擦係数の

永久磁石12、磁性材料から成る外輪17、内輪17'の磁気回路によつて摺動界面に磁性流体11が保持され、その潤滑作用によつて安定した摺動が行なわれるようになっている。また、2つの軸受によつて内側に密封された空間を形成し、軸受部のシール作用により外部と遮断することが可能である。さらに、密封された空間に磁性流体11の補給部19を設けておけば、磁性流体11は外気にさらされることが少なく、蒸発等により外部に飛散した磁性流体11は磁気勾配、圧力差によつて補給される。

第6図は本発明のジャーナル軸受への他の応用例であり、磁性流体11が介在する軸13の界面に溝13aを形成した構造のものである。従つて、軸受部に磁性流体含浸材18を用いて同様の効果を実現することが可能となる。また、軸13側に溝13a等のステップが形成されているので、動圧が作用し、剛性の高い軸受となる。さらに、スバイラル溝を設けても片側回転に対しては同様の効果が得られるので、これら

の溝は磁性流体含浸材18側に形成してもよいことは言うまでもない。なお、スラスト軸受に溝を形成しても同様の効果が期待できる。

第7図は本発明のジャーナル軸受へ適用した第三の実施例であり、永久磁石12の内面側に磁性流体含浸材18を積層した構造となつてゐる。磁性流体含浸材18は永久磁石12の内面に焼結又はコーティング等により多孔質層を形成してあるので比較的薄い層に形成することも可能であり、軸13との界面の磁束密度を大きく取ることができ、軸13は磁性体又は非磁性体のいずれにも適用される。すなわち軸13に磁性体を用いた場合には、軸13に吸引力が作用し、回転トルクが大きくなる反面、磁性流体11のダンピング効果と合わせて制動がよく働き、外乱に対するダンピング効果が大であるとともに、磁場が円周上で一定となり磁性流体11の量を適切にすることにより、円滑な回転が得られる。一方、軸13に非磁性体を用いた場合には、ダンピング効果は小さいが軸13が中心部

しても同様の効果が得られる。

このように磁性材料7に磁気勾配を与えることにより、磁性流体11を集中させ、油膜を形成することが可能であり、磁性流体含浸材18は磁性流体11の補給路、保持部として作用するものである。また、固体摩擦した場合にも常に表面に油が介在し、大きな摩擦を発生することがない等の効果が期待できる。

本発明は、上記各実施例に示すような効果があるが、磁性流体11のベース油として低蒸気圧のものを用いれば、真空中においても蒸発による飛散も小さく、周辺部の汚染も少なくなり、かつ、潤滑剤としての寿命が延びる。低蒸気圧油としては、低蒸気圧鉱油、ペトロリウム油、パーフロロポリエーテル、ポリフエニルエーテル、アルキルナフタリン、ダイエステル、トリエステル等が適しており、磁性流体11の補給についても磁性流体11をそのまま供給する方式の他に、ベース油のみを補給する方式、比較的磁性流体粒子を少なくした分散濃度の少ない

に押し付けられ浮上力が働いて、円滑な回転が得られる。

第8図は本発明の他の実施例であり、永久磁石12側のヨーク20部に例えばターボ加工等の形状加工を施し、その上に磁性流体含浸材18が形成されている。このターボヨーク20によつて発生する磁気勾配によつて磁性流体11は端部に集中し、浮上力は大きくなるとともに、内部に磁性流体11の供給源を設けておけば、磁性流体11が消耗した場合にも適宜磁氣的に補充される。また、軸受のみでも磁性流体シールとして作用するが、さらに外側に磁性流体シール21を形成しておけば、磁性流体11の流失や飛散を防止することが可能になる。

第9図は本発明に係る軸受のさらに他の実施例であり、中心部表面に磁束密度を集中させるように、磁性材料17等のヨーク形状を定めたもので、磁性流体含浸材18は連孔からなる多孔質材を内部に組み込んである場合が示されているが、第8図に示すようにヨーク表面に形成

磁性流体11を補給しても、磁性流体の固化が進まず長期的寿命の延長が図れるものである。また、磁性流体11の含浸母材としては、銅系多孔質材、高分子材料のような非磁性体を用いる場合と、鉄系等の磁性流体を用いる場合が考えられ、非磁性体のものは磁場で摩擦粉を排出することが容易になるとともに、磁性体のものは磁性流体11を内部に保持する効果があり、磁束密度も強くでき、境界潤滑等に適用できる。さらに、磁性流体含浸材18の材料としては、連孔又は独立孔からなる多孔質材料及び各種繊維調剤材料で形成されたもの等が好適である。

以上、図面に示した実施例にもとづいて詳細に説明したように、本発明に係る磁性流体含浸軸受によれば、磁性流体含浸材が摺動面となる軸受を形成し、磁氣的に摺動面に磁性流体を保持するようにしたものであり、摺動面に磁性流体の油膜が形成され易く、油膜の破断もなく、しかも、摺動面の損耗が生じ難い等の利点がある。また、潤滑剤として作用する磁性流体が木

久磁石による磁気回路で保持されており、クリーブ等による流失が防止されるので、真空、クリーンルーム等の汚染をまらう場所に用いる軸受として好適であるとともに、磁性流体をヨーク等による磁気勾配を利用して補給することが可能であり、長期的に安定した流体潤滑又は、境界潤滑が可能になり、メンテナンスフリーの軸受として適用範囲が拡大される等の効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は従来の磁性流体軸受の断面図、第3図は本発明をスラスト軸受に適用した場合の断面図、第4図は本発明に係る軸受の摩擦係数の測定値、第5図ないし第7図は本発明をジャーナル軸受へ適用した場合の各部の断面図、第8図及び第9図は本発明の他の実施例を示す要部の断面図である。

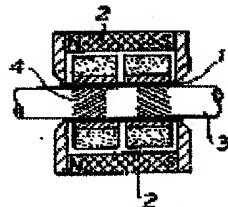
図 面 中、

- 1 1 は磁性流体、
- 1 2 は永久磁石、

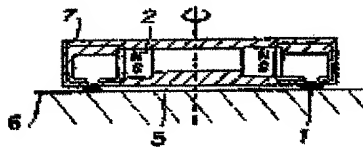
- 1 3 は軸、
- 1 7 は磁性材料、
- 1 8 は磁性流体含浸材、
- 1 9 は補給部、
- 2 0 はターボヨーク、
- 2 1 は磁性流体シール部である。

特 許 出 願 人
日 本 電 信 電 話 公 社
代 理 人
弁 理 士 光 石 士 郎
(他 1 名)

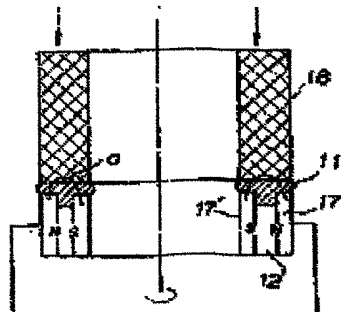
第 1 図



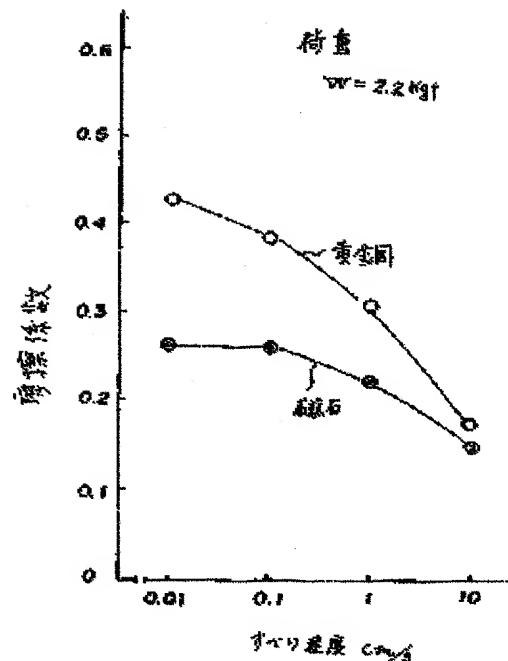
第 2 図



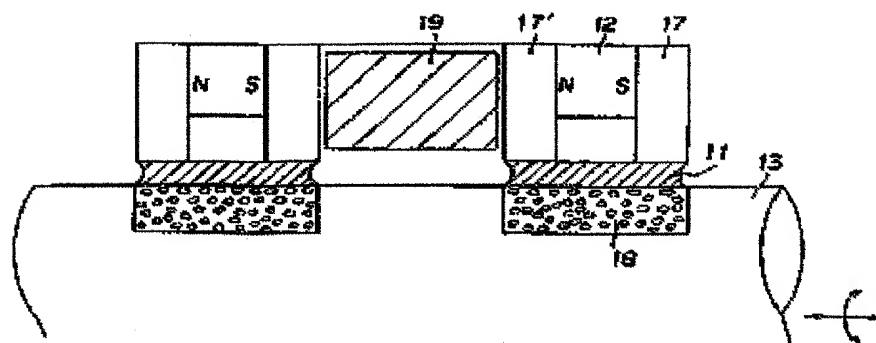
第 3 図



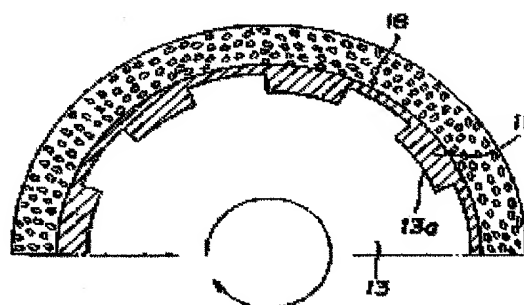
第 4 図



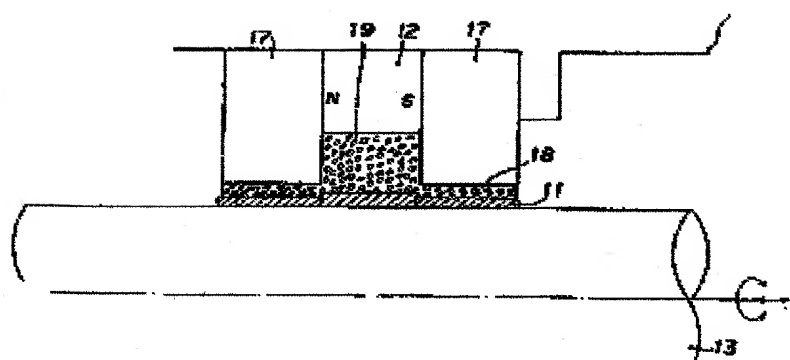
第 5 图



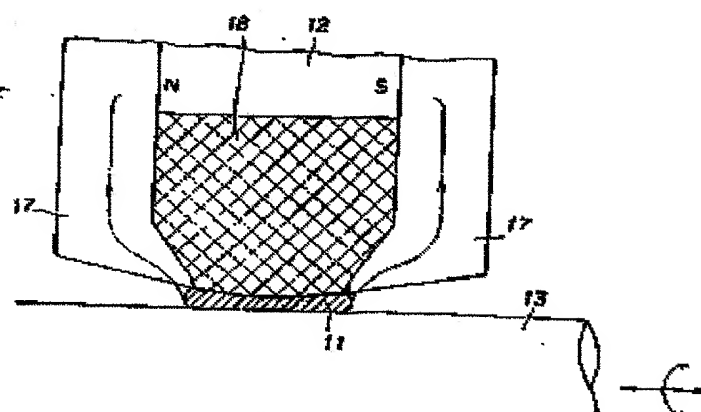
第 6 圖



第 7 図



第 9 図



第 8 圖

